

Evolusi Penelitian tentang Dampak Perdagangan Berbasis Algoritma pada Pasar Modal

Loso Judijanto

IPOSS Jakarta; losojudijantobumn@gmail.com

Info Artikel

Article history:

Received Januari, 2025

Revised Januari, 2025

Accepted Januari, 2025

Kata Kunci:

Perdagangan berbasis algoritma, machine learning, deep learning, blockchain, Internet of Things (IoT), analisis bibliometrik

Keywords:

Algorithm-based trading, machine learning, deep learning, blockchain, Internet of Things (IoT), bibliometric analysis

ABSTRAK

Perdagangan berbasis algoritma telah menjadi inovasi penting yang mengubah dinamika pasar modal modern. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi evolusi penelitian di bidang ini, dengan fokus pada dampak teknologi seperti machine learning, deep learning, dan integrasi teknologi baru seperti blockchain dan internet of things (IoT). Pendekatan bibliometrik digunakan untuk menganalisis data dari Scopus, mengidentifikasi tren penelitian, kolaborasi antarpeneliti, dan dominasi negara-negara tertentu seperti China dan United States. Hasil analisis menunjukkan bahwa teknologi algoritma berkontribusi pada efisiensi pasar, keamanan data, dan pengambilan keputusan yang adaptif, meskipun tantangan seperti risiko volatilitas pasar, privasi data, dan keberlanjutan masih harus diatasi. Dengan kolaborasi global dan pengembangan regulasi yang memadai, perdagangan berbasis algoritma memiliki potensi untuk mendukung pasar modal yang lebih stabil, aman, dan berkeadilan di masa depan.

ABSTRACT

Algorithm-based trading has become an important innovation that is changing the dynamics of modern capital markets. This research aims to explore the evolution of research in this field, focusing on the impact of technologies such as machine learning, deep learning, and the integration of new technologies such as blockchain and the internet of things (IoT). A bibliometric approach is used to analyze data from Scopus, identify research trends, collaborations between researchers, and the dominance of certain countries such as China and the United States. The results of the analysis show that algorithmic technologies contribute to market efficiency, data security, and adaptive decision-making, although challenges such as market volatility risk, data privacy, and sustainability still need to be addressed. With global collaboration and adequate regulatory development, algorithm-based trading has the potential to support more stable, safe, and fair capital markets in the future.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Name: Loso Judijanto

Institution: IPOSS Jakarta

Email: losojudijantobumn@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perdagangan berbasis algoritma telah mengubah lanskap pasar modal dengan cara yang belum pernah terjadi sebelumnya. Sebagai sebuah metodologi yang mengandalkan pada algoritma canggih untuk memicu transaksi jual beli dengan kecepatan dan frekuensi yang sangat tinggi, perdagangan berbasis algoritma terus tumbuh pesat dalam dekade terakhir. Menurut sebuah studi oleh Aite Group, hampir 90% dari perdagangan di pasar saham Amerika dilakukan oleh algoritma pada tahun 2019 (Aulia & Putri, 2023). Penggunaan algoritma ini memungkinkan pelaku pasar untuk melakukan eksekusi order dengan kecepatan yang lebih cepat daripada manusia, yang mengarah pada efisiensi pasar yang lebih besar dan, dalam beberapa kasus, volatilitas pasar yang meningkat (Abbas, 2016; Utami et al., 2022).

Pengaruh perdagangan berbasis algoritma terhadap pasar modal tidak terbatas pada peningkatan kecepatan dan efisiensi saja. Studi oleh (Ryan & Wijanarto, 2018) menunjukkan bahwa perdagangan algoritma dapat menyebabkan perubahan pada struktur pasar dan dinamika harga. Algoritma perdagangan cenderung memperbaiki likuiditas pasar dengan menyempitkan spread bid-ask dan mengurangi biaya transaksi. Namun, pada saat yang sama, perilaku pasar yang sangat responsif terhadap informasi dan perintah perdagangan bisa memicu reaksi berlebihan terhadap berita atau peristiwa, sehingga meningkatkan volatilitas pasar (Mokoginta et al., 2024).

Meski memberikan banyak keuntungan, perdagangan berbasis algoritma juga menimbulkan tantangan dan risiko baru. Salah satunya adalah risiko pasar yang terkait dengan kegagalan teknis. Flash crash pada Mei 2010 adalah contoh bagaimana kesalahan algoritma dapat menyebabkan penurunan tajam dan tiba-tiba pada harga saham, yang merugikan investor dan mengganggu kepercayaan terhadap integritas pasar (Naden et al., 2024; Sianturi et al., 2023). Selain itu, keberadaan perdagangan algoritma telah mengubah cara pelaku pasar bereaksi terhadap informasi, dimana pelaku pasar kini harus lebih cermat dalam menilai pengaruh dari pesan algoritmik yang berpotensi menyesatkan atau manipulatif. Terkait dengan penerapan dan dampak perdagangan berbasis algoritma, muncul pertanyaan mengenai pengaturan dan kontrol yang memadai dari penggunaan teknologi ini. Regulasi yang ada seringkali belum mampu menyusul perkembangan teknologi perdagangan yang sangat cepat, sehingga menciptakan celah yang bisa dimanfaatkan untuk praktik yang tidak etis. Karena itu, penelitian tentang bagaimana algoritma mempengaruhi pasar menjadi penting untuk memastikan bahwa perkembangan ini tidak mengganggu stabilitas dan integritas pasar keuangan (Rosyadi, 2023; Sahputra & Fatimah, 2018; Sulistianingrum et al., 2021).

Walaupun ada banyak penelitian yang telah mengeksplorasi berbagai aspek perdagangan berbasis algoritma, masih terdapat kekurangan dalam pemahaman yang komprehensif tentang bagaimana eksaknya teknologi ini mempengaruhi pasar modal dari sudut pandang yang lebih luas dan mendalam. Pertanyaan tentang kestabilan pasar, integritas, dan transparansi menjadi pusat perhatian yang mendesak untuk ditangani. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara menyeluruh evolusi perdagangan berbasis algoritma dan dampaknya terhadap pasar modal. Melalui analisis historis dan evaluasi dari dampak terkini, studi ini diharapkan dapat menyediakan wawasan yang lebih mendalam tentang cara perdagangan algoritma mengubah dinamika pasar, serta memberikan rekomendasi untuk pengaturan kebijakan yang lebih efektif demi menjaga kestabilan dan integritas pasar keuangan di masa depan.

Konsep Dasar Perdagangan Berbasis Algoritma

Perdagangan berbasis algoritma, atau *algorithmic trading*, adalah penggunaan platform komputer yang dirancang untuk mengikuti set instruksi tertentu untuk menempatkan perdagangan guna menghasilkan keuntungan dengan kecepatan dan frekuensi yang tidak mungkin dilakukan oleh trader manusia (SUTEJA, 2023). Algoritma tersebut bisa sangat kompleks, melibatkan serangkaian perintah yang memanfaatkan statistik, prediksi pasar, dan pemodelan matematika untuk membuat keputusan perdagangan. (Faisal & Lestari, 2021) menemukan bahwa penerapan

teknologi ini telah signifikan dalam meningkatkan efisiensi pasar melalui peningkatan likuiditas dan pengurangan spread harga.

Dampak Positif Perdagangan Algoritma pada Pasar Modal

Perdagangan algoritma telah berkontribusi pada likuiditas dan efisiensi pasar yang lebih tinggi. Menurut (Ramadhan et al., 2022), algoritma perdagangan dapat mengurangi biaya transaksi dan meningkatkan efisiensi pasar dengan memfasilitasi eksekusi order yang lebih cepat dan lebih akurat. Hal ini, pada gilirannya, membantu menstabilkan harga dengan mengurangi kesenjangan harga antara penawaran dan permintaan (spread bid-ask). Selain itu, (Maulana & Wijanarto, 2019) mengamati bahwa algoritma cenderung menyediakan likuiditas tambahan selama periode volatilitas pasar, yang membantu mengurangi dampak pergerakan harga besar yang disebabkan oleh berita atau peristiwa penting. Ini menunjukkan bahwa perdagangan berbasis algoritma dapat berperan sebagai stabilisator pasar, meskipun terkadang ia juga bisa memperkuat volatilitas (Yulianto, 2024).

Risiko dan Tantangan Perdagangan Berbasis Algoritma

Meskipun ada banyak manfaat, perdagangan algoritma juga membawa risiko yang signifikan. Menurut (Wulandari, 2024), salah satu risiko utama adalah potensi terjadinya kegagalan teknis yang dapat menyebabkan kerugian besar dalam waktu yang sangat singkat, seperti yang terlihat pada insiden flash crash tahun 2010. Selain itu, sistem yang sangat otomatis juga meningkatkan risiko cyber-security, di mana penyalahgunaan atau penetrasi sistem perdagangan algoritma bisa menyebabkan kerugian besar. Ada juga kekhawatiran tentang ketidakseimbangan antara pelaku pasar yang memiliki akses ke teknologi canggih dan mereka yang tidak. Menurut (Al Haris et al., 2022), pasar mungkin menjadi lebih tersegmentasi dengan pelaku yang dilengkapi teknologi tinggi mendominasi transaksi, yang dapat mengarah pada ketidakadilan dan pengurangan transparansi pasar.

Peraturan dan Implikasi untuk Pengaturan Kebijakan

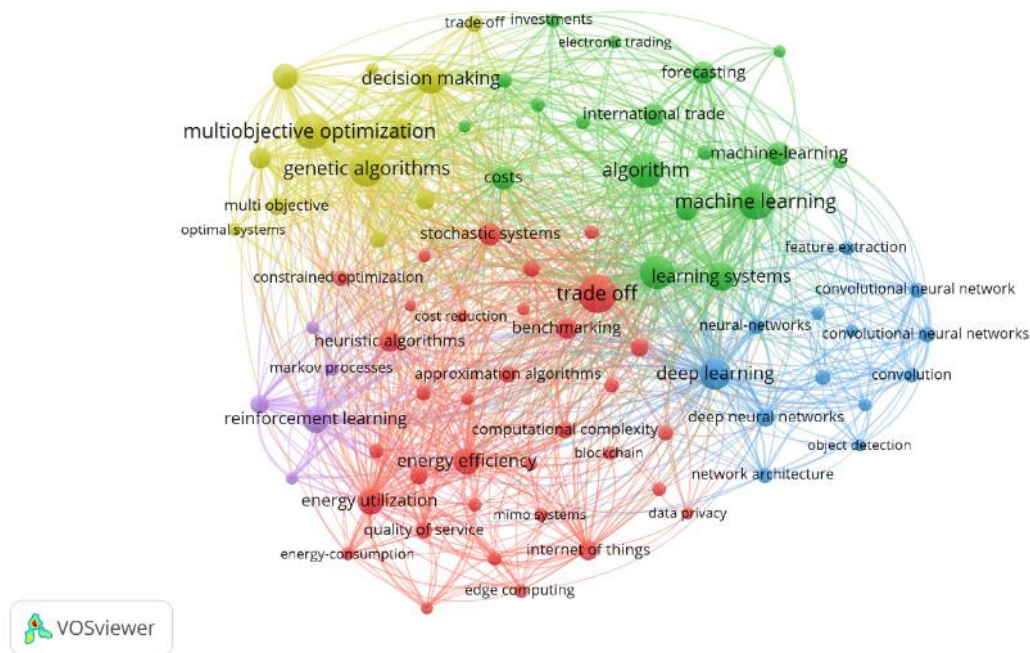
Pertumbuhan eksponensial dalam perdagangan algoritma telah memicu panggilan untuk regulasi yang lebih ketat. Regulasi yang diusulkan bertujuan untuk mengatasi risiko yang berkaitan dengan perdagangan algoritma dan memastikan bahwa pasar tetap stabil dan adil. (Supriatna et al., 2022) menyarankan bahwa regulator harus fokus pada pengembangan kebijakan yang meningkatkan transparansi sistem perdagangan algoritma dan menerapkan tindakan pencegahan yang lebih baik untuk menghindari kegagalan teknis dan manipulasi pasar. Selanjutnya, The International Organization of Securities Commissions (IOSCO) telah mengeluarkan panduan yang menekankan perlunya manajemen risiko yang efektif dalam perdagangan algoritma dan pemantauan yang lebih baik oleh otoritas pasar. Langkah-langkah ini diperlukan untuk menjaga integritas pasar dan melindungi investor dari potensi dampak negatif yang bisa disebabkan oleh perdagangan algoritma.

2. METODE PENELITIAN

Untuk studi ini, kami menerapkan analisis bibliometrik yang sepenuhnya berdasarkan data yang diambil dari database Scopus, salah satu sumber akademik terkemuka yang menyediakan akses ekstensif ke publikasi ilmiah terkait perdagangan berbasis algoritma. Pendekatan bibliometrik ini digunakan untuk mengkaji secara komprehensif dan sistematis literatur yang telah dipublikasikan, mengidentifikasi dan menganalisis tren penelitian sekaligus mengevaluasi pengaruhnya dalam komunitas akademis. Kata kunci seperti "algorithmic trading," "market efficiency," "high-frequency trading," dan "market stability" digunakan untuk mengumpulkan data publikasi mulai dari tahun 2000 hingga 2025. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan perangkat lunak analisis bibliometrik untuk mengolah data dan melakukan visualisasi, yang meliputi mapping ko-kutipan dan analisis jaringan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Visualisasi Jaringan Kata Kunci



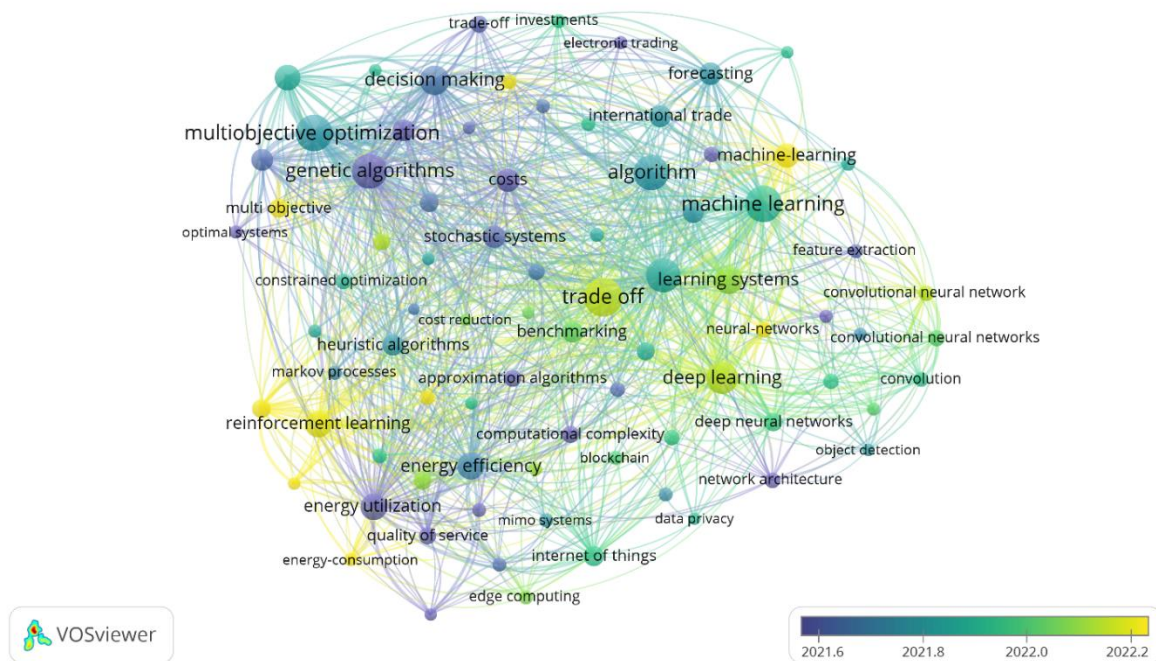
Gambar 1. Visualisasi Jaringan
Sumber: Data Diolah 2025

Visualisasi menunjukkan beberapa cluster utama yang diwakili oleh warna berbeda, masing-masing merepresentasikan tema-tema penelitian yang saling terkait. Warna hijau, misalnya, menggambarkan topik yang berfokus pada *machine learning*, *forecasting*, dan penerapan algoritma dalam perdagangan, termasuk *electronic trading*. Sementara itu, cluster biru mencerminkan area penelitian yang lebih teknis seperti *deep learning*, *convolutional neural networks*, dan arsitektur jaringan (*network architecture*). Cluster merah dan kuning mengindikasikan fokus pada optimasi, termasuk *trade-off analysis*, *multiobjective optimization*, dan algoritma heuristik yang digunakan untuk pengambilan keputusan.

Istilah "machine learning" berada di pusat visualisasi dan memiliki banyak hubungan dengan istilah lain di berbagai cluster. Hal ini menunjukkan bahwa *machine learning* merupakan topik inti dalam literatur yang dianalisis, menghubungkan tema-tema seperti algoritma optimasi, sistem pembelajaran (*learning systems*), dan jaringan saraf. Hubungan ini mengindikasikan bahwa banyak penelitian dalam perdagangan algoritma melibatkan pendekatan berbasis pembelajaran mesin untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi prediksi pasar. Cluster kuning menunjukkan fokus besar pada *multiobjective optimization* dan *genetic algorithms*, yang relevan dalam pengambilan keputusan yang melibatkan banyak parameter atau tujuan. Penelitian dalam bidang ini sering digunakan untuk memecahkan masalah kompleks dalam perdagangan algoritma, seperti meminimalkan risiko sambil memaksimalkan keuntungan. Istilah seperti *decision making* dan *stochastic systems* dalam cluster ini menunjukkan bahwa peneliti juga menekankan pentingnya pengelolaan ketidakpastian dalam sistem pasar.

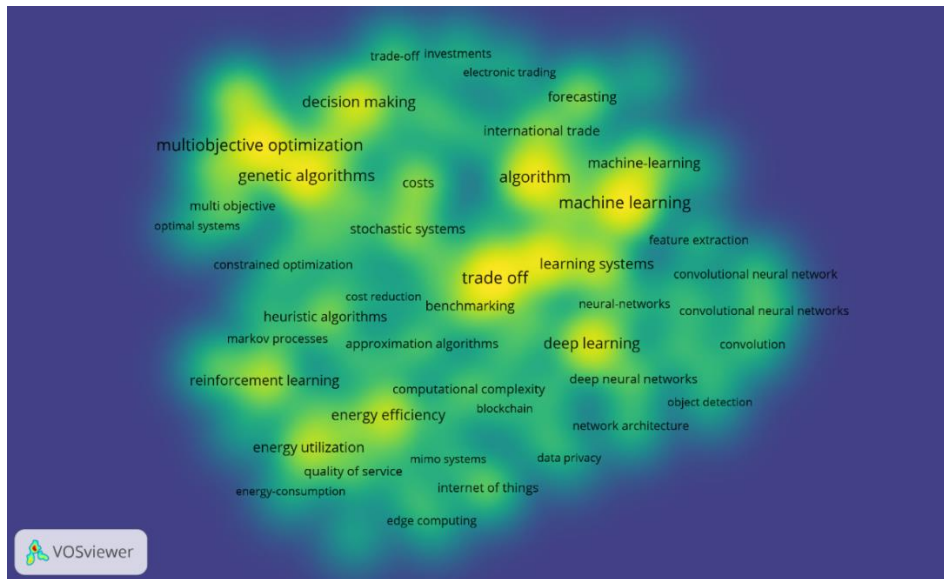
Cluster merah menunjukkan hubungan erat antara optimasi dan teknologi baru seperti *blockchain*, *internet of things (IoT)*, dan privasi data (*data privacy*). Ini mengindikasikan bahwa perkembangan teknologi modern sedang diintegrasikan dengan algoritma perdagangan untuk menciptakan solusi yang lebih aman dan efisien. Penelitian ini juga mencerminkan upaya dalam mengurangi kompleksitas komputasi (*computational complexity*) sambil mempertimbangkan efisiensi energi (*energy efficiency*). Cluster biru yang berfokus pada *deep learning* dan *neural networks*

menunjukkan bahwa perdagangan algoritma semakin bergantung pada metode pembelajaran yang lebih kompleks untuk analisis data besar (*big data*) dan prediksi pasar. Hubungan istilah-istilah seperti *feature extraction*, *convolution*, dan *object detection* mengindikasikan penggunaan teknik pembelajaran mendalam dalam memahami pola pasar yang lebih kompleks. Ini juga mencerminkan tren di mana perdagangan algoritma memanfaatkan analisis data lanjutan untuk meningkatkan pengambilan keputusan.



Gambar 2. Visualisasi Jaringan
 Sumber: Data Diolah 2025

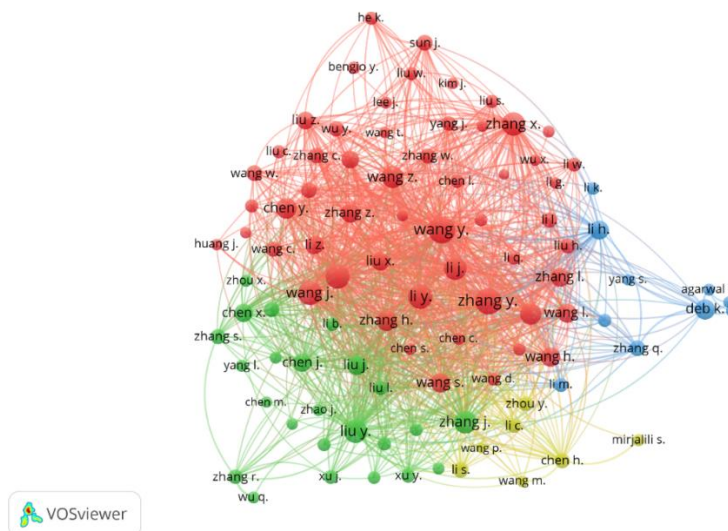
Visualisasi ini mencakup dimensi temporal dengan gradasi warna yang menunjukkan periode publikasi dari pertengahan tahun 2021 hingga awal 2022. Warna kuning menandakan topik penelitian yang lebih baru, sementara warna biru dan hijau mewakili topik yang lebih awal dalam kurun waktu tersebut. Dari visualisasi ini, terlihat bahwa topik seperti *reinforcement learning*, *energy efficiency*, dan *internet of things* (IoT) berada di spektrum warna kuning, mengindikasikan bahwa tema-tema ini menjadi fokus penelitian terkini. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan minat terhadap penerapan algoritma yang lebih hemat energi dan integrasi teknologi IoT dalam perdagangan berbasis algoritma. Topik seperti *machine learning*, *deep learning*, dan *trade-off* tetap berada di pusat perhatian penelitian, yang terlihat dari konektivitas tinggi dan distribusi warna yang cenderung stabil. Ini menandakan bahwa meskipun tema baru bermunculan, penelitian yang berfokus pada efisiensi algoritma dan sistem pembelajaran tetap menjadi landasan utama dalam perdagangan berbasis algoritma. Penggunaan *machine learning* sebagai topik sentral juga menghubungkan subtema seperti *feature extraction*, *neural networks*, dan *forecasting*, menegaskan peran metode ini dalam pengambilan keputusan dan prediksi pasar. Cluster kuning di bagian bawah, seperti *blockchain*, *data privacy*, dan *edge computing*, menunjukkan topik-topik yang baru berkembang. Ini mengindikasikan bahwa penelitian tentang perdagangan berbasis algoritma mulai memperhatikan aspek-aspek keamanan data, desentralisasi, dan teknologi komputasi berbasis tepi untuk meningkatkan efisiensi serta keandalan sistem. Hubungan dengan tema optimasi, seperti yang terlihat dalam cluster *multiobjective optimization*, menggarisbawahi bahwa teknologi baru ini tidak hanya digunakan secara terpisah tetapi juga diintegrasikan dalam algoritma untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih adaptif.



Gambar 3. Visualisasi Densitas
Sumber: Data Diolah 2025

Visualisasi heatmap ini menunjukkan intensitas penelitian yang berfokus pada berbagai topik dalam literatur perdagangan berbasis algoritma. Area dengan warna kuning cerah menunjukkan topik yang memiliki kepadatan tinggi, mencerminkan frekuensi tinggi dalam literatur atau signifikansi yang besar dalam jaringan penelitian. *Machine learning*, *trade-off*, *learning systems*, dan *deep learning* adalah pusat dari heatmap ini, mengindikasikan bahwa tema-tema ini merupakan inti dari penelitian dan memiliki konektivitas yang luas dengan subtema lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pembelajaran mesin dan algoritma cerdas tetap menjadi dasar utama dalam inovasi dan pengembangan perdagangan berbasis algoritma. Sementara itu, area dengan warna hijau atau lebih redup, seperti *reinforcement learning*, *blockchain*, dan *internet of things (IoT)*, mencerminkan topik yang mulai mendapatkan perhatian tetapi belum memiliki tingkat eksplorasi yang sama seperti topik utama. Ini menunjukkan bahwa meskipun tema-tema ini belum menjadi pusat perhatian utama, mereka sedang berkembang sebagai area penelitian yang menjanjikan. Topik seperti efisiensi energi (*energy efficiency*) dan privasi data (*data privacy*) juga mulai muncul sebagai aspek penting, mencerminkan tren modern yang fokus pada keberlanjutan dan keamanan dalam sistem perdagangan berbasis algoritma.

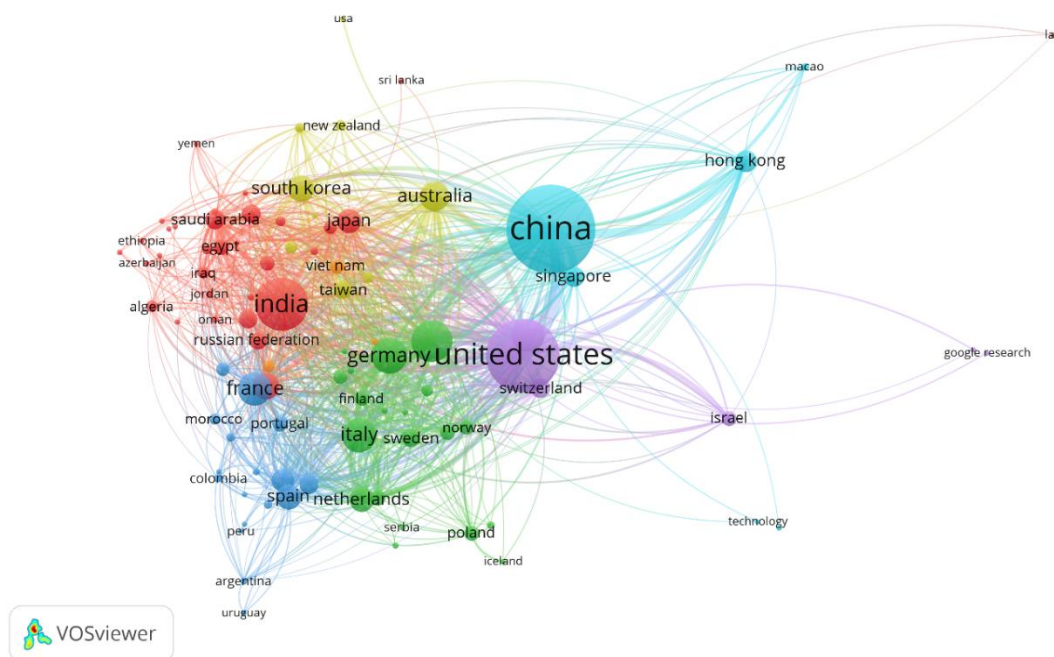
3.2 Visualisasi Kepenulisan



Gambar 4. Visualisasi Kepenulisan

Sumber: Data Diolah 2025

Visualisasi jaringan ini menggambarkan kolaborasi antarpemulis dalam literatur terkait perdagangan berbasis algoritma. Cluster berwarna menunjukkan kelompok peneliti yang saling berkolaborasi secara intensif, dengan node (lingkaran) yang lebih besar mewakili peneliti yang memiliki jumlah publikasi atau hubungan kolaborasi yang lebih tinggi. Nama seperti *Wang Y.*, *Liu X.*, dan *Zhang Y.* terlihat mendominasi dalam cluster utama (merah), menunjukkan peran sentral mereka dalam penelitian di bidang ini. Cluster hijau dan kuning menunjukkan peneliti yang memiliki koneksi lebih kecil tetapi tetap signifikan dalam kontribusi mereka terhadap subtema tertentu, sementara cluster biru lebih terpisah, menunjukkan kelompok peneliti independen atau fokus pada tema yang lebih spesifik. Jaringan ini mengindikasikan adanya kolaborasi yang kuat di antara beberapa kelompok peneliti besar, tetapi juga mengungkap peluang untuk memperluas kolaborasi antarcluster untuk memperkaya penelitian di bidang ini.



Gambar 5. Visualisasi Kenegaraan

Sumber: Data Diolah 2025

Visualisasi ini menunjukkan kolaborasi antarnegara dalam penelitian perdagangan berbasis algoritma. Node yang lebih besar, seperti China dan United States, menunjukkan dominasi mereka sebagai pusat penelitian global dengan kontribusi dan konektivitas yang tinggi ke negara lain. Cluster warna menunjukkan kelompok kolaborasi regional, seperti cluster merah (India, Rusia, dan negara Timur Tengah) dan cluster hijau (Jerman, Italia, dan negara-negara Eropa lainnya), yang mencerminkan hubungan geografis dan budaya dalam penelitian. Hubungan antara negara seperti China dengan Singapore dan Hong Kong mengindikasikan peran signifikan Asia dalam mendukung inovasi teknologi. Di sisi lain, koneksi yang melibatkan institusi global seperti Google Research menunjukkan kontribusi lembaga teknologi terhadap pengembangan penelitian lintas batas.

PEMBAHASAN

Perkembangan Penelitian Perdagangan Berbasis Algoritma

Visualisasi bibliometrik yang dihasilkan dari analisis literatur mengungkapkan pola dan tren penting dalam penelitian perdagangan berbasis algoritma. Salah satu temuan utama adalah bahwa *machine learning* dan *deep learning* memainkan peran dominan dalam pengembangan

teknologi ini. Penerapan pembelajaran mesin memungkinkan peningkatan efisiensi pasar dan pengambilan keputusan berdasarkan data besar. Istilah seperti *trade-off*, *learning systems*, dan *optimization* sering dikaitkan dengan *machine learning*, menunjukkan bahwa penelitian ini tidak hanya berfokus pada inovasi teknis tetapi juga pada pengelolaan risiko dan efisiensi dalam implementasinya. Penggunaan *deep learning* dan jaringan saraf canggih dalam perdagangan algoritma semakin terlihat dari hubungan erat antara istilah seperti *convolutional neural networks* dan *feature extraction*. Teknologi ini mendukung pemrosesan data pasar yang kompleks, seperti analisis pola harga dan prediksi perilaku pasar. Selain itu, munculnya topik seperti *reinforcement learning* dan *multiobjective optimization* menyoroti arah baru penelitian, di mana sistem algoritmik dirancang untuk belajar secara adaptif dari lingkungan pasar yang dinamis.

Pengaruh Teknologi Baru

Selain fokus utama pada *machine learning*, penelitian menunjukkan minat yang meningkat pada integrasi teknologi baru seperti *blockchain* dan *internet of things (IoT)*. Teknologi ini menghadirkan potensi transformasi dalam perdagangan berbasis algoritma. *Blockchain*, misalnya, menawarkan keamanan data dan transparansi transaksi, yang menjadi kebutuhan penting dalam pasar modern. Sementara itu, *IoT* memperluas cakupan data yang dapat digunakan oleh algoritma, memungkinkan pemrosesan informasi real-time dari berbagai perangkat yang terhubung. Penerapan teknologi baru ini juga menimbulkan tantangan baru, seperti pengelolaan privasi data dan efisiensi energi. Visualisasi menunjukkan bahwa penelitian mulai mencermati isu keberlanjutan melalui fokus pada *energy efficiency* dan *energy utilization*. Tren ini menandakan bahwa perdagangan algoritma tidak hanya difokuskan pada performa pasar tetapi juga pada dampaknya terhadap sumber daya fisik dan lingkungan.

Kolaborasi Antarpeneliti

Analisis kolaborasi antarpeneliti menunjukkan bahwa penelitian di bidang perdagangan algoritma didominasi oleh beberapa nama besar seperti *Wang Y.*, *Zhang Y.*, dan *Liu X.*. Peneliti-peneliti ini terlibat dalam kolaborasi luas di cluster utama, menunjukkan bahwa mereka memainkan peran penting dalam memajukan literatur di bidang ini. Hubungan kuat antarpeneliti dalam cluster menunjukkan jaringan kolaborasi yang solid, yang memungkinkan perkembangan pengetahuan yang lebih cepat. Namun, terdapat juga cluster kecil yang relatif independen, seperti yang terlihat pada visualisasi. Cluster ini sering mewakili penelitian yang fokus pada topik yang lebih spesifik atau memiliki pendekatan unik. Potensi kolaborasi antara kelompok peneliti yang berbeda dapat menjadi peluang untuk memperkaya perspektif dan inovasi dalam penelitian ini.

Dominasi Regional dalam Penelitian

Dari visualisasi kolaborasi antarnegara, terlihat bahwa *China* dan *United States* mendominasi penelitian di bidang perdagangan berbasis algoritma. Hal ini sejalan dengan perkembangan teknologi di kedua negara tersebut, yang didukung oleh investasi besar dalam penelitian dan pengembangan. Kolaborasi antara *China*, *Singapore*, dan *Hong Kong* menunjukkan bagaimana kawasan Asia terus tumbuh sebagai pusat inovasi perdagangan berbasis algoritma. Eropa juga memiliki kontribusi signifikan, dengan negara-negara seperti *Jerman*, *Italia*, dan *Netherlands* yang terlibat aktif dalam penelitian ini. Di sisi lain, negara-negara berkembang seperti *India* dan beberapa negara Timur Tengah mulai menunjukkan keterlibatan yang lebih besar, meskipun koneksi mereka dengan pusat penelitian global masih terbatas. Hal ini menandakan adanya potensi untuk memperluas kolaborasi lintas negara dan meningkatkan inklusi global dalam pengembangan teknologi ini.

Tantangan dan Arah Masa Depan

Meskipun banyak manfaat yang ditawarkan perdagangan berbasis algoritma, terdapat sejumlah tantangan yang perlu diperhatikan. Risiko yang terkait dengan volatilitas pasar, kegagalan teknis, dan potensi manipulasi masih menjadi perhatian utama. Selain itu, tantangan baru seperti pengelolaan privasi data, keamanan siber, dan efisiensi energi menuntut perhatian lebih dalam pengembangan sistem algoritmik. Dari visualisasi bibliometrik, jelas bahwa penelitian ini sedang bergerak menuju solusi yang lebih adaptif, berkelanjutan, dan aman. Integrasi teknologi baru seperti

blockchain dan *IoT* diharapkan dapat mengatasi beberapa tantangan ini. Namun, untuk mencapai potensi penuhnya, kolaborasi lintas disiplin dan lintas negara perlu ditingkatkan. Penelitian di masa depan juga harus fokus pada pengembangan kebijakan dan regulasi yang mendukung penggunaan teknologi ini secara etis dan bertanggung jawab.

4. KESIMPULAN

Perdagangan berbasis algoritma telah mengalami evolusi signifikan, dengan machine learning dan deep learning sebagai pilar utama dalam mendukung pengambilan keputusan yang efisien dan adaptif di pasar modal. Penelitian di bidang ini terus berkembang, mencakup integrasi teknologi baru seperti *blockchain* dan internet of things (IoT), yang berpotensi meningkatkan keamanan, efisiensi energi, dan transparansi. Dominasi negara seperti China dan United States menunjukkan peran mereka sebagai pusat inovasi global, sementara partisipasi negara berkembang mulai tumbuh, menciptakan peluang untuk kolaborasi yang lebih inklusif. Meskipun teknologi ini menawarkan banyak manfaat, tantangan seperti privasi data, risiko manipulasi, dan keberlanjutan tetap menjadi perhatian. Dengan peningkatan kolaborasi lintas disiplin dan pengembangan regulasi yang tepat, perdagangan berbasis algoritma memiliki potensi besar untuk menciptakan pasar modal yang lebih stabil, aman, dan berkeadilan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, I. (2016). Penerapan Metode Moving Average (MA) Berbasis Algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk Membandingkan Pola Kurva dengan Trend Kurva pada Trading Forex Online. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 8(1), 37–43.
- Al Haris, M., Utami, S. W., & Nur, I. M. (2022). Peramalan Nilai Ekspor Provinsi Jawa Tengah dengan Metode Fuzzy Time Series Berbasis Algoritma Haneen Talal Jasim. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori Dan Aplikasi Statistika*, 15(1).
- Aulia, D. L., & Putri, R. A. (2023). SISTEM INFORMASI MONITORING INDUSTRI KECIL MENENGAH MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS PADA DINAS PERINDUSTRIAN PERDAGANGAN PROVSU BERBASIS WEBSITE. *ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi*, 5(3), 406–418.
- Faisal, S., & Lestari, S. A. P. (2021). Sistem Kendali Akuarium Pada Pemeliharaan Ikan Hias Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Algoritma Fuzzy Logic. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, 2(2), 121–132.
- Maulana, A. A., & Wijanarto, W. (2019). Implementasi Algoritma A* Dalam Aplikasi Berbasis Web untuk Menemukan Rute Terpendek sebagai Navigasi Peta Digital Indoor. *Creative Information Technology Journal*, 5(1), 1–13.
- Mokoginta, F., Kainde, Q. C., & Hasibuan, A. (2024). Implementasi Algoritma Regresi Linier untuk Memprediksi Pendapatan Retribusi Pasar Dinas Perdagangan Koperasi dan UKM Kota-Kotamobagu. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), 11339–11346.
- Naden, Y., Sudianto, S., & Athiyah, U. (2024). PENEMPATAN PRODUK PENJUALAN PADA E-COMMERCE BERBASIS PERILAKU KONSUMEN MENGGUNAKAN ALGORITMA ECLAT. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 7299–7304.
- Ramadhan, R., Fauziah, F., & Handayani, E. T. E. (2022). Penerapan Algoritma First Come First Served dalam Menentukan Penyewaan Lapangan Futsal Berbasis Web. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 6(1), 102–110.
- Rosyadi, Q. D. (2023). Implementasi Algoritma Frequent Pattern Growth untuk Menentukan Pola Pembelian Konsumen pada Toko Tanaman Berbasis Website. *Journal of Emerging Information System and Business Intelligence (JEISBI)*, 4(3), 107–114.
- Ryan, F., & Wijanarto, W. (2018). Analisis Dan Implementasi Model Peramalan Berbasis Algoritma Moving Avarage Untuk Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(1), 381–394.
- Sahputra, G. A., & Fatimah, T. (2018). IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI DENGAN METODE ALGORITMA ELGAMAL UNTUK KEAMANAN DATABASE BERBASIS JAVA DESKTOP PADA PT. MAKMUR SUPRA NUSANTARA. *SKANIKA: Sistem Komputer Dan Teknik Informatika*, 1(1), 309–315.

- Sianturi, T. B., Cholissodin, I., & Yudistira, N. (2023). Penerapan Algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) berbasis Multi Fungsi Aktivasi Terbobot dalam Prediksi Harga Ethereum. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(3), 1101–1107.
- Sulistianingrum, E. W., Rusdianto, D. S., & Wihandika, R. C. (2021). Pengembangan Sistem Manajemen Pesanan dan Pengiriman Barang pada Perusahaan Perdagangan berbasis Web (Studi Kasus: PT Arista Semesta Alam). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(9), 3736–3744.
- Supriatna, A. D., Septiana, Y., & Renaldi, T. A. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Keuangan pada Koperasi Pengayoman Intan Lepas Garut Berbasis Web. *Jurnal Algoritma*, 19(2), 738–746.
- SUTEJA, J. (2023). *PEMBUATAN APLIKASI POINT OF SALE BERBASIS WEBSITE MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI (STUDI KASUS: TAICHAN. BL)*. Universitas Mercu Buana Jakarta.
- Utami, S. W., Nur, I. M., & Al Haris, M. (2022). Peramalan nilai ekspor Provinsi Jawa Tengah dengan metode fuzzy time series berbasis algoritma novel. *J Stat. J. Ilm. Teor. Dan Apl. Stat*, 15(1), 195–202.
- Wulandari, R. D. T. (2024). *SISTEM PREDIKSI HARGA SAHAM PT. BANK CENTRAL ASIA TBK BERBASIS WEB MENGGUNAKAN ALGORITMA AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)*. Universitas Duta Bangsa Surakarta.
- Yulianto, C. (2024). Model Penilaian Tanah Massal Berbasis Bidang Tanah Menggunakan Algoritma Random Forest di Kota Surakarta. *Jurnal Pertanian*, 14(1).